



(特集 COVID-19)COVID-19の感染予防と感染制御

著者名	満田 年宏
雑誌名	東京女子医科大学雑誌
巻	91
号	1
ページ	52-58
発行年	2021-02-25
URL	http://hdl.handle.net/10470/00032847

特集 COVID-19

COVID-19 の感染予防と感染制御

東京女子医科大学感染制御科

ミツダ トシヒロ
満田 年宏

(受理 2020 年 12 月 4 日)

COVID-19 Pandemic
Infection Prevention and Control of COVID-19

Toshihiro Mitsuda

Department of Infection Prevention and Control, Tokyo Women's Medical University, Tokyo, Japan

Based on the findings obtained so far, this article explains the infection prevention and control for COVID-19, an infectious disease caused by the novel coronavirus (SARS-CoV-2) that originated in Wuhan City, Hubei Province, central China at the end of 2019. To prevent COVID-19 infection, it is important to thoroughly implement droplet- and contact prevention measures. COVID-19 patients are infectious even before the onset of illness, and it is difficult to completely prevent transmission by symptom-based infection prevention measures. In addition to hand hygiene, universal masking and constant eye protection during work are required to prevent occupational infection in healthcare workers. While performing medical procedures that generate aerosols such as tracheal intubation and upper gastrointestinal endoscopy, we need to pay attention to indoor ventilation and respiratory protection using either N95 respirators or powered air-purifying respirators (PAPRs). In the COVID-19 molecular diagnosis by polymerase chain reaction (PCR), the number of days after exposure should be taken into consideration. During the seasonal influenza epidemic, it is necessary to recognize the timing difference between onset and fever. We also need to provide medical care to cases, including cases of combined influenza and COVID-19 infections.

Keywords: COVID-19, SARS-CoV-2, PCR, droplet-borne transmission, respiratory protection

はじめに

2019 年末に中国中部の湖北省武漢市に端を発した新型コロナウイルスによる感染症名は、2 月 11 日に世界保健機関 (WHO) により『COVID-19』(COVID-19 の「CO」は「corona」/「VI」は「virus」/「D」は「disease」の意味)(以下 COVID-19)、原因ウ

イルスは『SARS-CoV-2』と命名された(以下 SARS-CoV-2)。

約 60 種が確認されているコロナウイルスのうち人間に感染するのは、SARS-CoV-2 を含めて 7 つある。従来よりコロナウイルスによる感染症は『鼻風邪』として、症状が軽く経過し治癒する疾患として

Corresponding Author: 満田年宏 〒162-8666 東京都新宿区河田町 8-1 東京女子医科大学感染制御科 mitsuda.toshihiro@twmu.ac.jp

doi: 10.24488/jtwmu.91.1_52

Copyright © 2021 Society of Tokyo Women's Medical University. This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution License (CC BY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original source is properly credited.

Table 1. Transmission routes of COVID-19.

Route of transmission	Definition
(1) Air-borne transmission	size <5 μm
(2) Microdroplets transmission	undecided
(3) Droplet transmission	size $\geq 5 \mu\text{m}$
(4) Contact transmission	direct indirect (fomite)

認識されていた。SARS-CoV-2 は 2002 年に発生した SARS コロナウイルス (SARS-CoV), 2012 年に発生した MERS コロナウイルス (MERS-CoV) とはウイルス学的系統樹は近いがその病原性や臨床経過には差がある (COVID-19 の概要や診療面に関しては厚生労働省が発行している資料に詳しい)¹⁾。本稿では、これまでに得られた知見を踏まえて、COVID-19 の感染予防と感染制御について解説する。

伝播経路

COVID-19 の①45% は (無症候性感染者は含まない) 症状が出る前の感染者から, ②40% は罹病期 (有症状期) の患者から, ③5% は無症候性感染者から, ④10% は環境から伝播し感染すると考えられている²⁾。SARS-CoV-2 は感染者の鼻腔咽頭粘膜, 唾液, 気管痰, 便などから検出される。

Table 1 に主要な COVID-19 の伝播経路を示す。COVID-19 の伝播経路は, 飛沫伝播経路がメインで接触伝播経路がこれに次ぐと考えられている。咳嗽や患者の口・鼻を操作しエアロゾルを発生させる処置行為などにより発生する大量のエアロゾルによる伝播ルートがクローズアップされている。エアロゾルを介した空気伝播経路 (air-borne transmission route) については, 従来の伝播経路分類の範疇に関して論争が起こっており, 科学的な検証を待つ必要がある。飛沫伝播経路 (droplet-borne transmission route) は, 会話や咳嗽の際に発生する飛沫中の病原体による伝播である。接触伝播経路には, ①ヒト-ヒト間の直接接触伝播経路 (direct-contact transmission route) と介在物を介した②二次接触伝播経路 (indirect- or fomite-mediated transmission route) : 感染者が触れた器物を間接的に触れることにより発症する (接触した手が口・鼻の粘膜におよび気道に侵入し感染が成立する) がある。

2020 年 3 月 1 日, 厚生労働省は新型コロナウイルスの感染拡大の予防策として「新型コロナウイルスの集団感染を防ぐために」を公表した³⁾。この政府主導の専門家会議の提案する対策につながるいわゆる

『三密』の解消は, ①『密閉』空間 (換気の悪い密閉空間である: 大量に発生したエアロゾルにより感染し易い), ②『密集』場所 (多くの人が密集している: 飛沫感染し易い), ③『密接』場面 (互いに手を伸ばしたら届く距離での会話や発声が行われる: 接触感染し易い) という 3 つの条件はこれらの伝播経路をわかりやすく市民に紹介する手段と考えて良い。

1994 年に米国疾病制御予防センター (CDC) が公開した『隔離予防策のためのガイドライン』では, 飛沫と飛沫核に分けて飛沫感染と飛沫核感染を区別している。2007 年に改訂された同ガイドラインにおいては, 空気感染について Roy と Milton の分類を紹介し, その頻度により, ①日和見経路 (opportunistic airborne transmission) : <例>天然痘・SARS・インフルエンザ・ノロウイルス等, ②優先的経路 (preferential airborne transmission) : <例>麻疹・水痘, ③絶対的経路 (obligate airborne transmission) : <例>結核など, に区分することを提案している⁴⁾。

伝播の状況からすると COVID-19 は, 日和見経路と優先的経路の間くらいの頻度で発生している可能性が高い。しかし, WHO も CDC もこれまで『空気感染性』については否定的であり, あくまで『エアロゾル感染性』あるいは『マイクロ飛沫感染性』の可能性について述べている⁵⁾。『エアロゾル』は, 空気中に浮遊する直径 0.001 μm ~ 100 μm の粒子と定義される。飛沫感染の『飛沫』は CDC の隔離予防策のためのガイドライン (1994) により, 直径 5 μm 以上の大きさのものと定義されている。新型コロナウイルスは, 直径 5 μm 以下のエアロゾル中にも存在し, 中でも直径 2~3 μm 以下のエアロゾルは, 軽いためにはすぐに地面に落下せず条件によっては数時間もの間空气中を漂い続けることが観察されている。特定の条件が揃わないとヒト-ヒト伝播は成立しない。患者の鼻炎症状や咳嗽症状が強い場合, エアロゾルを発生させるような処置行為を行った場合には大量のエアロゾルが発生し, 周囲のヒトへの感染のリスクは飛躍的に高くなる⁶⁾。

COVID-19 患者の感染伝播に関わる

臨床ウイルス学的特徴 (Figure 1)

1. インフルエンザとの臨床的特徴の違いと鑑別診断

季節性インフルエンザ流行期における COVID-19 の診断には, 重複感染のリスクもあることを前提に診療にあたる必要がある。季節性インフルエンザの

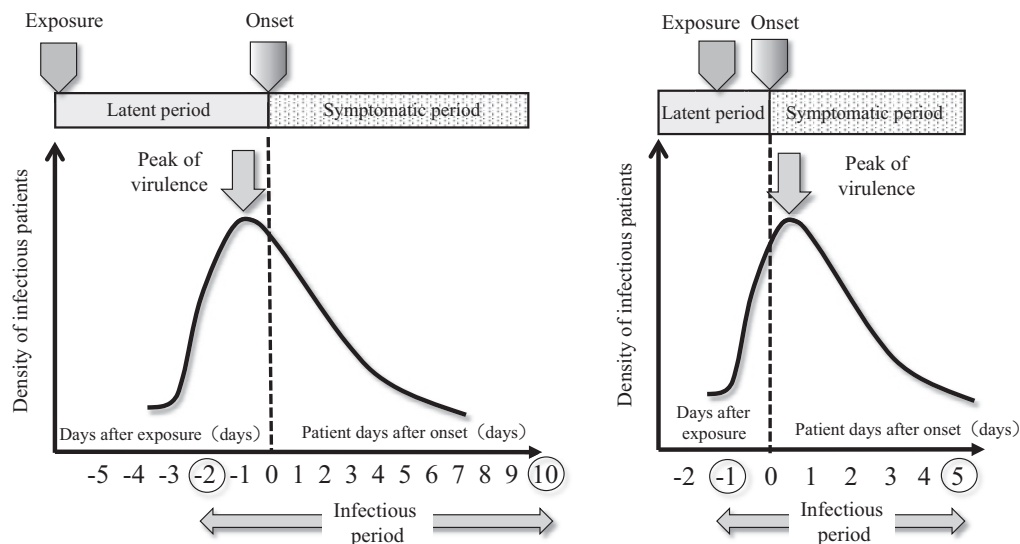


Figure 1. Clinical course of COVID-19 (left) and seasonal influenza (right).

Infectious period	Latent period (days)					Onset	Patient days after onset (days)									
	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COVID-19																
Seasonal Influenza																

Figure 2. Infectious period of COVID-19 (upper) and seasonal influenza (lower).

場合は、発熱症状を来した前日から周囲のヒトに伝播し始めるが発症当日のほうが伝播のリスクが高い。一方 COVID-19 では発症の2 日前（報告によっては4 日前）から周囲のヒトに伝播し始めることが判明しており、接触者対策の適用範囲が広範囲となり感染対策の実施を困難なものにしている。

Figure 2 には、COVID-19 (軽症の場合) と季節性インフルエンザの感染可能期間早見表を示す。季節性インフルエンザのヒト-ヒト感染は発症の前日から始まり発症後 48 時間までに体内のウイルス増殖がピークを迎え、この時期に最も伝播し易い。COVID-19 では発症 2 日前からヒト-ヒト感染伝播する（発症 4 日前の患者から伝播した事例も報告されている）。接触者調査を行う場合には発症日を起点としてその 2 日前から患者が隔離されるまでの間のヒトを対象に接触者リストを作成する。発熱直後に季節性インフルエンザの免疫クロマトグラフ法検査を実施した場合は、ウイルス量が十分でなく偽陰性になる可能性が高いので 16~24 時間をめどに再度実施し偽陰性例を検証する（発熱後 48 時間以降は抗

インフルエンザ薬の治療効果が減弱することに留意する）。

2. 無症候性感染者（無症状病原体保有者）とスーパー・スプレッダー

COVID-19 では、新規感染のうちの 80% はウイルス保有者全体のわずか 20% 以下によって発生していると推計されている（この中には、いわゆるスーパー・スプレッダー [超感染性者, super spreader] も含まれる)⁷⁾。一方で COVID-19 患者の中には、全く症状のない無症候性感染者が存在する。クルーズ船ダイヤモンドプリンセス号の疫学調査では 17.9% (95% 信頼区間: CI 15.5-20.2%) が無症候性感染者であった⁸⁾。また SARS-CoV-2 についてスクリーニングされその後追跡された 7 つの研究では、31% (95% CI 26-37%, 予測区間 24-38%) が無症候性のままであったと報告されている⁹⁾。

SARS-CoV-2 の検査診断

1. 遺伝子検査法の確立

COVID-19 の検査診断法は、遺伝子増幅検査から臨床導入された。病原体である SARS-CoV-2 の発見

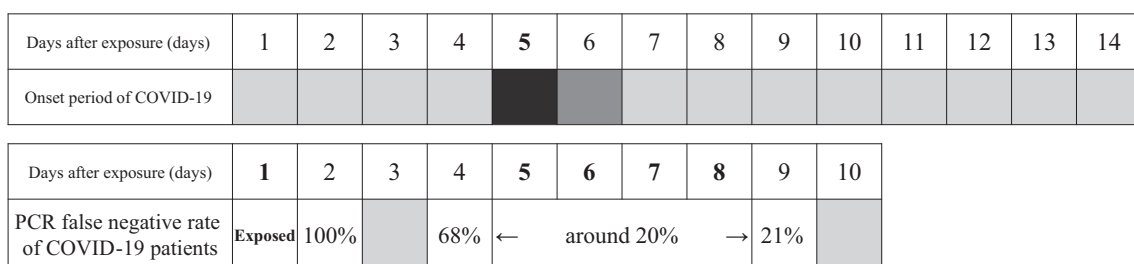


Figure 3. Onset period of COVID-19 patients (upper) and PCR false negative rate of COVID-19 patients after exposure (lower).

後、世界中の研究機関により速やかにウイルスの全塩基配列が決定され世界規模でその情報が共有された。SARS-CoV-2 遺伝子情報をもとに設計されたプライマーを使用した逆転写 DNA ポリメラーゼ連鎖反応（reverse transcription polymerase chain reaction：RT-PCR 法）による遺伝子増幅法が世界規模で急速に普及した。

2. 検査検体の多様化

当初はマイクロファイバーを有する検体採取用スワップを用いて鼻咽頭部位から採取された検体を用いて検査を行っていたが、唾液検体でも同様にウイルス遺伝子を検出可能なことが報告され我が国でも導入されるに至っている。

3. ウイルス遺伝子変異への留意

1,825 検体の SARS-CoV-2 遺伝子塩基配列を調べたところ、1 塩基以上の突然変異は 79% に起こっており 3 塩基置換を起こしたウイルス株も 14% 見つかっている。一方で WHO によって公開されているプライマーやプローブが結合する部位の 33 個のオリゴヌクレオチドの塩基配列のうち、26 か所 (79%) で 1 塩基以上の突然変異が見つかっている。COVID-19 のための PCR 検査用に設計されたプライマーの 1 つは、既に 14% の患者を検出できなくなったことが示唆されている¹⁰⁾。今後、SARS-CoV-2 を漏れなく検出するためには、PCR 検査に使用する配列を継続的に最適化していく必要があるかもしれない。

4. SARS-CoV-2 抗原や抗 SARS-CoV-2 抗体を検出する体外診断薬の登場

遺伝子検査に加え、SARS-CoV-2 抗原や抗 SARS-CoV-2 抗体を検出する体外診断薬が登場している。臨床現場即時検査 (point of care testing：POCT) 試薬としてウイルス抗原や抗ウイルス抗体を免疫クロマトグラフ法で測定する試薬から大型の分析装置にかけ免疫化学発光法などで検出する試薬も登場して

いる。遺伝子検査同様に抗原や抗体検査においても偽陽性や偽陰性について常に考慮する必要がある。抗 SARS-CoV-2 抗体については、罹患していても抗体産生が極端に少ないヒトから大量の抗体が検出されるヒトまで様々であることが判明している。厚生労働省では検査マニュアルを整備し公開しており、各検査法の健康保険診療上の適応範囲を定めている¹¹⁾。

SARS-CoV-2 に感染した場合の PCR によるウイルス検出可能期間

Figure 3 には COVID-19 患者に曝露後の日数と発症可能期間 (上段)、ならびに患者と曝露後の日数 (日) 別の PCR 検査偽陰性率を示す (下段)。SARS-CoV-2 に感染した場合、発症 4 日前で PCR の結果は 35% 陽性、発症 5 日前になるとゼロと報告されている¹²⁾。実際アウトブレイク事例調査の疫学解析でもヒト-ヒト伝播した事例はおおむね発症の 2 日前から過ぎず、SARS-CoV-2 に感染者の PCR 検査の結果ともかみ合う (希に 3~4 日前の事例が報告されている)。一方で発症者のウイルス排出量は発症前日～発症翌日の 3 日間にピークがある。

発症者からの臨床検体でウイルス分離を試みると、発症 9 日目以降に採取した臨床検体からのウイルス分離例がないことから、たとえ PCR で SARS-CoV-2 が検出されたとしても生物活性のあるウイルスが分離されている訳ではなくウイルスの残骸の中の遺伝子片を増幅して検出しているに過ぎないと考えられている¹³⁾。つまり、①発症前日から発症から数日以内の検体からウイルスが分離されることが多い、②PCR 陰性確認時の検体については発症から 9 日以内の検体の一部からウイルスが分離されたが発症 10 日以降はすべて分離陰性、③発症から 10 日経過すると周囲への感染性は極めて低くなるものと考えられている¹⁴⁾。

Cheng らは、100 人の確定患者とその濃厚接触者

2,761 人（うち 22 人が後に COVID-19 を発症）について調査した¹⁵⁾。その結果、濃厚接触者のうち発症したのは発症前または発症から 5 日以内の確定患者と接触した人だけだった。発症から 6 日以降に確定患者と接触した人のうち SARS-CoV-2 に感染した人はいなかったと報告している。こうした疫学調査の積み上げやウイルス学的な検討の結果を踏まえて、WHO は COVID-19 患者の退院基準をそれまでの発症から 14 日までから症状が出てから 10 日間が経過すれば退院を認めるとした¹⁶⁾。これを踏まえて、2020 年 6 月 12 日、厚生労働省は症状が出てから 10 日間が経過すれば退院を許可するとした。症状がない感染者の退院基準についても、感染を確認した PCR の検体を採取した日から 6 日間が経過し 24 時間以上の間隔を空けて 2 回の PCR で連続陰性が確認できた場合も退院を認めるとした¹⁷⁾。

咳エチケットと呼吸器防護から

COVID-19 感染予防のための普遍的呼吸器防護策へ

COVID-19 患者は無症候性であっても周囲に感染伝播するリスクがある。パンデミック期においては、感染予防のための『咳エチケットと呼吸器防護』の考え方をさらに進化させた予防策としての『普遍的呼吸器防護策（ユニバーサルマスキング universal masking）』が必要となった¹⁸⁾。マスクなしの SARS-CoV-2 キャリア対マスクをした健常者の場合の感染率は 70%、マスクをした COVID-19 キャリア対マスクなしの健常者の感染率は 5%、マスクをした COVID-19 キャリア対マスクをした健常者の感染率は 1.5% と大きく異なる。

個人防護具装着による業務上の感染予防策

1. COVID-19 感染予防と個人防護具

パンデミック期においては、たとえ職場の同僚であっても SARS-CoV-2 に感染するリスクがあるため、外来・入院業務に関わらず最低限サージカルマスクとゴーグル装着による眼の保護と手指衛生の徹底を遵守する必要がある。疑い患者を介助するなど直接接触れる場合には、患者にマスクを装着してもらい、医療従事者はサージカルマスクとゴーグル装着に加えて使い捨てガウンや手袋装着を行う。同居家族や付添人も SARS-CoV-2 に感染している可能性があるため患者と同じように対応する¹⁹⁾。

2. 呼吸器防護具の使い分け

医療従事者が利用可能な呼吸器防護具には、①サージカルマスク (surgical mask)、②N95 タイプの微粒子ろ過マスク (N95 particular respirator)、③電

動ファン付き呼吸用保護具 (powered air-purifying respirator : PAPR) の 3 種類ある。健常者が SARS-CoV-2 キャリアの正面からの飛沫予防を行う場合や、SARS-CoV-2 キャリア & COVID-19 発症者にはサージカルマスクを使用する。至近距離や密着性が高い、あるいは狭い換気の悪い空間で SARS-CoV-2 キャリア & COVID-19 発症者の対応を行う場合には N95 ならびに N95 相当の微粒子ろ過マスクを用いる。気管挿管や鼻咽頭からの PCR 検体採取、内視鏡処置、歯科口腔外科処置、耳鼻咽喉科処置、産科内診・分娩処置などエアロゾルを発生させるようなハイリスク処置時の呼吸器防護にはフェイスシールドとゴーグルに半面形の PAPR を装着するか全面形の PAPR を用いることが望ましい²⁰⁾。

手指衛生

SARS-CoV-2 は脂質の膜に囲まれた RNA ウィルスであり、消毒薬の抵抗性は低い。日常業務で使用しているアルコール系手指衛生剤による擦式消毒でも、水とせっけんを使用した流水手洗いでも良い²⁰⁾²¹⁾。

環境面での飛沫ならびに空気予防策

呼吸器防護具や眼の保護に加えて、空調設備などでのエアロゾル対策を講ずることで感染のリスクを遥かに低減することができる。エアロゾル発生処置を行う環境や患者入院環境においては、中立前室を備えた差圧 -2.5 Pa 以上で 1 時間あたりの換気回数 (air changes per hour : ACH) が 12 回以上の陰圧室が望ましい。時間換気回数 12 ACH で差圧 -2.5 Pa の陰圧室が準備できない場合には、できるだけ広い環境を用意し、温度差換気や 2 方向互い違いの配置にした送気・排気ルートを確認した上でサーキュレーターと扇風機を活用して直進的な送風と対角線状の排気処置を行うと効率よく強制換気が可能となる。

環境表面でのウィルス活性の持続期間と消毒方法

ウィルスが不活化されるまでに銅では 4 時間、段ボールでは 24 時間、プラスチックとステンレス鋼では 3 日間を要する。これらのウィルス活性の持続は環境表面の温度、湿度、有機物の付着、水分の有無などで大きく変動するので注意が必要である。SARS-CoV-2 は、環境からの接触感染による伝播様式が知られており手すりやドアノブ、PC やタブレット端末などの高頻度接触表面 (high touch surfaces) の環境表面の消毒が重要である²²⁾。わが国では厚生労働省が推奨するアルコール系ならびに塩素系

消毒薬のほか、独立行政法人 製品評価技術基盤機構 (NITE) から SARS-CoV-2 に有効な界面活性剤が公表されている²³⁾。化学的消毒として 70～80% 消毒用エタノール、0.05～0.1% 次亜塩素酸ナトリウム、物理的消毒としてウォッシャーディスインフェクターや紫外線照射 (パルスド・キセノン照射、水銀ランプ、LED ランプ) が効果的である²⁴⁾。

医療従事者の曝露後の対応

医療従事者の COVID-19 患者への不用意な曝露状況発生後のリスク評価と対応では、①相互に最低限サージカルマスク装着と医療従事者が眼の保護をしていたか、②患者の体に触れたか、③15 分以上、④2 m 以内で接したか、⑤部屋の換気状態、⑥エアロゾル発生処置があったかが 14 日間の就業制限が必要かの判断基準となる。眼結膜に飛沫を曝露すると結膜に付着した SARS-CoV-2 が鼻涙管を経て鼻咽頭に降下し粘膜感染すると考えられているためである^{20) 21)}。

COVID-19 患者と曝露後 14 日以内に症状が出現した場合は、PCR 検査を実施する。結果が陰性であれば 14 日間は自宅待機後に就業可とするが、陽性の場合は国の指針に従い療養を行い退院の基準を満たした場合には就業可とする。無症状で経過する場合には、COVID-19 患者から 5～7 日目に PCR 検査を行い、陰性であれば曝露後 14 日目に再検査を行いどちらも陰性確認できれば復職可能とするなどの実務レベルでの運用が行われる。

国内の医療関連感染による

クラスターの発生事例から学ぶ感染予防策

厚生労働省新型コロナウイルス感染症対策本部クラスター対策班接触者追跡チームの報告によると、5 月 20 日までに計 262 事例 (うち医療機関 93 事例、高齢者福祉施設 41 事例、障害者福祉施設 9 事例) のクラスターが国内で認められたと報告している。医療機関事例の感染拡大助長の要因としては、①基本的な手指衛生の不徹底、②不十分あるいは不適切な个人防护具 (PPE) の使用、③COVID-19 が疑われない場合の不十分な標準予防策、④不適切なゾーニング、⑤感染対策チームや感染管理認定看護師の配備、⑥病院全体として感染対策に関連したデータ管理体制が備わっていない、⑦指示系統が未確立、⑧関係者間の情報共有が不十分であったことによる全体像把握と初期対応の遅れ、などが指摘されている。患者から職員への感染については、①看護・介護等の業務に伴う飛沫感染、②身体接触の多いケア

を中心とする接触感染、職員間の感染については食堂や休憩室や更衣室などの換気しにくく狭く密になりやすい環境での飛沫・接触感染や物品の共有 (仮眠室のリネンや PHS 等)、の可能性が推定された事例もあったと報告している²⁵⁾。

まとめ

発見当初は伝播経路等に関して未知の感染症であった COVID-19 であるが、世界中の科学者による急速な研究知見の集積により効果的で効率的な感染予防や感染制御のあり方が見えてきている。

医療機関における診療や患者ケアにおいて病院管理者には適切な感染予防が実施できる病院構造や設備配置、个人防护具装着による労務負荷を考慮した適切な人員の配置が求められる。個々の医療従事者には、適切な个人防护具の選択や着脱の技術が求められている。また日本は N95 タイプの呼吸器防護具や手袋など多くの个人防护具を海外調達しており、新興・再興感染症のパンデミック期における国主導の国産化へのシフトや安定した資材の供給体制の確保が課題である。

本稿の内容に関連した利益相反はない。

文 献

- 1) CDC: COVID-19 Pandemic Planning Scenarios. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/planning-scenarios.html> (Accessed December 4, 2020)
- 2) Ferretti L, Wymant C, Kendall M et al: Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing. *Science* **368** (6491): eabb6936, 2020
- 3) 厚生労働省: 新型コロナウイルスの集団感染を防ぐために (令和 2 年 3 月 1 日版). <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000602323.pdf> (Accessed December 4, 2020)
- 4) 満田年宏訳/著, 「CDC: 隔離予防策のための CDC ガイドライン 2007」, ヴァンメディカル, 東京 (2007)
- 5) WHO: Transmission of SARS-CoV-2: implications for infection prevention precautions, Scientific Brief, 9 July 2020. <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/transmission-of-sars-cov-2-implications-for-infection-prevention-precautions> (Accessed December 4, 2020)
- 6) Wei J, Li Y: Airborne spread of infectious agents in the indoor environment. *Am J Infect Control* **44** (9 Suppl): S 102 – S 108, 2016, doi: 10.1016 / j.ajic.2016.06.003
- 7) Adam DC, Wu P, Wong JY et al: Clustering and superspreading potential of SARS-CoV-2 infections in Hong Kong. *Nat Med* **26**: 1714–1719, 2020
- 8) Mizumoto K, Kagaya K, Zarebski A et al: Estimating the asymptomatic proportion of coronavi-

- rus disease 2019(COVID-19)cases on board the Diamond Princess cruise ship, Yokohama, Japan, 2020. *Euro Surveill* **25** (10): 2000180, 2020
- 9) **Buitrago-Garcia D, Egli-Gany D, Counotte MJ et al:** Occurrence and transmission potential of asymptomatic and presymptomatic SARS-CoV-2 infections: A living systematic review and meta-analysis. *PLoS Med* **17** (9): e1003346, 2020
 - 10) **Chin AWH, Chu JTS, Perera MRA et al:** Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. *Lancet Microbe* **1**: e10, 2020. [https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lanmic/PIIS2666-5247\(20\)30003-3.pdf](https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lanmic/PIIS2666-5247(20)30003-3.pdf)
 - 11) **厚生労働省病原体検査の指針検討委員会:** 新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 病原体検査の指針 第1版 (2020). <http://www.mhlw.go.jp/content/000678571.pdf> (Accessed December 4, 2020)
 - 12) **Kucirka LM, Lauer SA, Laeyendecker O et al:** Variation in false-negative rate of reverse transcriptase polymerase chain reaction-based SARS-CoV-2 tests by time since exposure. *Ann Intern Med* **173** (4): 262–267, 2020
 - 13) **Wölfel R, Corman VM, Guggemos W et al:** Virological assessment of hospitalized patients with COVID-2019. *Nature* **581** (7809): 465–469, 2020
 - 14) **藤井慶樹, 福永 愛, 山本戸聡ほか:** 新型コロナウイルス感染症患者からのウイルス分離状況—感染性の評価. *IASR* **41**: 171–172, 2020. <https://www.niid.go.jp/niid/ja/diseases/ka/corona-virus/2019-ncov/2502-idsc/iasr-in/9878-487d03.html> (Accessed December 4, 2020)
 - 15) **Cheng HY, Jian SW, Liu DP et al:** Contact Tracing Assessment of COVID-19 Transmission Dynamics in Taiwan and Risk at Different Exposure Periods Before and After Symptom Onset. *JAMA Intern Med* **180**: 1156–1163, 2020
 - 16) **WHO:** Clinical management of COVID-19, interim guidance, 27 May 2020. <https://www.who.int/publications/i/item/clinical-management-of-covid-19> (Accessed December 4, 2020)
 - 17) **厚生労働省:** 感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律における新型コロナウイルス感染症患者の退院及び就業制限の取扱いについて (一部改正) (2020年6月12日). [mhlw.go.jp/content/000639691.pdf](https://www.mhlw.go.jp/content/000639691.pdf) (Accessed December 4, 2020)
 - 18) **Eikenberry SE, Mancuso M, Iboi E et al:** To mask or not to mask: Modeling the potential for face mask use by the general public to curtail the COVID-19 pandemic. *Infect Dis Model* **5**: 293–308, 2020
 - 19) **Chu DK, Akl EA, Duda S et al:** Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* **395** (10242): 1973–1987, 2020
 - 20) **CDC:** Interim U.S. Guidance for Risk Assessment and Work Restrictions for Healthcare Personnel with Potential Exposure to COVID-19, Updated June 18, 2020. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/guidance-risk-assessment-hcp.html> (Accessed December 10, 2020)
 - 21) **日本環境感染学会:** 医療機関における新型コロナウイルス感染症への対応ガイド (第3版) (2020年5月7日). http://www.kankyokansen.org/uploads/uploads/files/jsipc/COVID-19_taioguide3.pdf
 - 22) **van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH et al:** Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med* **382** (16): 1564–1567, 2020
 - 23) **製品評価技術基盤機構 (NITE):** 新型コロナウイルスに有効な界面活性剤が含まれている製品リスト (2020年12月2日版). <https://www.nite.go.jp/information/osirasedetergentlist.html> (Accessed December 2, 2020)
 - 24) **Ozog DM, Sexton JZ, Narla S et al:** The effect of ultraviolet C radiation against different N95 respirators inoculated with SARS-CoV-2. *Int J Infect Dis* **100**: 224–229, 2020
 - 25) **国立感染症研究所感染症疫学センター・国立感染症研究所実地疫学専門家養成コース:** クラスター対策班接触者追跡チームとしての疫学センター・FETPの活動報告 (2020年5月20日). <https://www.niid.go.jp/niid/ja/jissekijpn/9744-fetp.html> (Accessed December 4, 2020)